



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**Novos restos cranianos de dinossauros da  
Formação Marília, Membro Echaporã (Grupo Bauru),  
Cretáceo Superior, do Estado de São Paulo, Brasil**

**Erick Lucas de Faria**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Miloni Santucci**

**Planaltina – DF**

**2019**



# **Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**Novos restos cranianos de dinossauros da  
Formação Marília, Membro Echaporã (Grupo Bauru),  
Cretáceo Superior, do Estado de São Paulo, Brasil**

**Erick Lucas de Faria**

**Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Miloni Santucci**

*Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Banca Examinadora, como  
exigência parcial para a obtenção de título  
de Licenciado do Curso de Ciências  
Naturais, da Faculdade UnB Planaltina,  
sob a orientação do Prof. Dr. Rodrigo  
Miloni Santucci.*

**Planaltina – DF**

**2019**

## **Agradecimentos**

Agradeço inicialmente a Deus meu eterno amparo espiritual.

À minha família, em especial meus pais Laureano de Faria Rodrigues e Iara Francisca de Souza por todo apoio, carinho, incentivo e amor que recebo/recebi durante a vida.

Agradeço ao professor Dr. Rodrigo Miloni Santucci por sua inestimável ajuda, seus ensinamentos valiosos e sua paciência tibetana para com suas orientações.

Aos amigos que fiz durante meu período na UnB, em especial Erick Thomas, Quezia Sabino, Joel Lopes, Ana Luiza, Alan Kozlowski e Keven Oliveira. Sentirei saudades dos momentos que faziam as aulas ou períodos de intervalos especiais. Aos amigos que fiz diretamente ou indiretamente ao longo do curso, meu muitíssimo obrigado, todos vocês são de imensurável importância.

Ao “Buteko”, meus cinco melhores amigos que já não posso mais considera-los apenas como tais, pois já estão em outro nível, são meus irmãos, Paulo Victor, Alan Loos, Josaphar Lopes, Rhuan Reis e Gustavo Magref.

À Juliana Oliveira por redefinir meus conceitos de amor e de amar.

Agradeço a banca formada pelos professores Dr. Paulo Eduardo de Britto, Dr. Elizabeth Maria Mamede da Costa e Dr. Rodrigo Miloni Santucci, pelo tempo e disponibilidade de cada um.

Agradeço ao corpo docente da Universidade de Brasília que diretamente ou indiretamente participaram da minha formação acadêmica, social e pessoal.

À UnB – FUP por ser o berço da minha iniciação na vida acadêmica e científica. Muito obrigado.

## **Novos restos cranianos de dinossauros da Formação Marília, Membro Echaporã (Grupo Bauru), Cretáceo Superior, do Estado de São Paulo, Brasil**

### **Resumo**

As rochas do Grupo Bauru (Cretáceo) apresentam um conteúdo fossilífero abundante, com a presença de peixes, anfíbios, lagartos, tartarugas, crocodilomorfos, dinossauros e mamíferos. A Formação Adamantina é a principal representante em quantidade de achados. Já a formação Marília, no Estado de São Paulo, apresenta um registro fóssil menor e particularmente escasso no Membro Echaporã. Neste trabalho são descritos materiais cranianos inéditos de dinossauros terópodos (dentes) e dinossauros saurópodos (fragmento de crânio com dentes) da Formação Marília, das cercanias da cidade homônima. Apesar de mal preservados, os dentes de terópodo apresentam características de Abelisauroidea, como carena distal reta e mesial levemente curvada no seu ápice, número de denticulos por 5mm em torno de 11 nas carenas e curvatura de denticulos para a porção apical da coroa. O fragmento de saurópodo, apesar de mal preservado e apresentar cimentação carbonática, apresenta características suficientes para classificá-la como um Titanosauriforme, como presença de forâmen maxilar anterior, dentes em forma de lápis (*pencil-like shape*) e bateria de reposição dentária com três dentes de reposição implantados em alvéolos diferentes. Como os materiais descritos aqui são um dos raros achados do Membro Echaporã, este trabalho contribui para avanços na correlação bioestratigráfica do Grupo Bauru e também para a discussão da escassez de materiais encontrados, podendo estar relacionada a uma menor presença de animais na época de deposição das rochas sedimentares ou devido à má preservação dos materiais durante a formação dos fósseis.

**Palavras-chave:** dentes, terópodos, saurópodos, crânio, Grupo Bauru

## **Abstract**

The rocks of the Bauru Group (Cretaceous) have provided a large array of fossil material such as fish, amphibians, lizards, turtles, crocodylomorphs, dinosaurs, and mammals. The Adamantina Formation is the main unit in terms of fossil findings. However, the Marília Formation, in the State of São Paulo, comprised by the rocks of the Echaporã Member, has a smaller and particularly scarce fossil record. In this work, new cranial materials of theropod (teeth) and sauropod (fragment of skull with teeth) from the Marília Formation, found near the homonymous city are reported. Although poorly preserved, the theropod teeth show features of Abelisauroida, such as: straight distal carina and mesial carina strongly curved backwards at its apex, carinae with about 11 denticles/5mm, and denticles directed upwards. The sauropod fragment of maxilla, although poorly preserved and affected by carbonate cementation, has been assigned herein as a Titanosauria based on the presence of anterior maxillary foramen, pencil-like teeth, and three replacement teeth per tooth position implanted in different alveoli. Due to the fact that fossil findings from the Echaporã Member are rare, the materials described here will contribute to advances in the biostratigraphic correlation of the Bauru Group geological units. Moreover, they also will improve the understanding regarding the scarcity of fossils in the Echaporã Member, which may be either related to a low-diversity and small number of individuals at the time deposition or due to the poor preservation conditions of the materials during the formation of the fossils.

**Key-words:** teeth, theropods, sauropods skull, Bauru Group

## **Sumário**

1. Introdução.....	1
2. Geologia da Área.....	5
3. Materiais e Métodos .....	6
4. Paleontologia Sistemática .....	7
5. Comparações e Discussões.....	13
6. Conclusões .....	16
7. Referências .....	17

## 1. Introdução

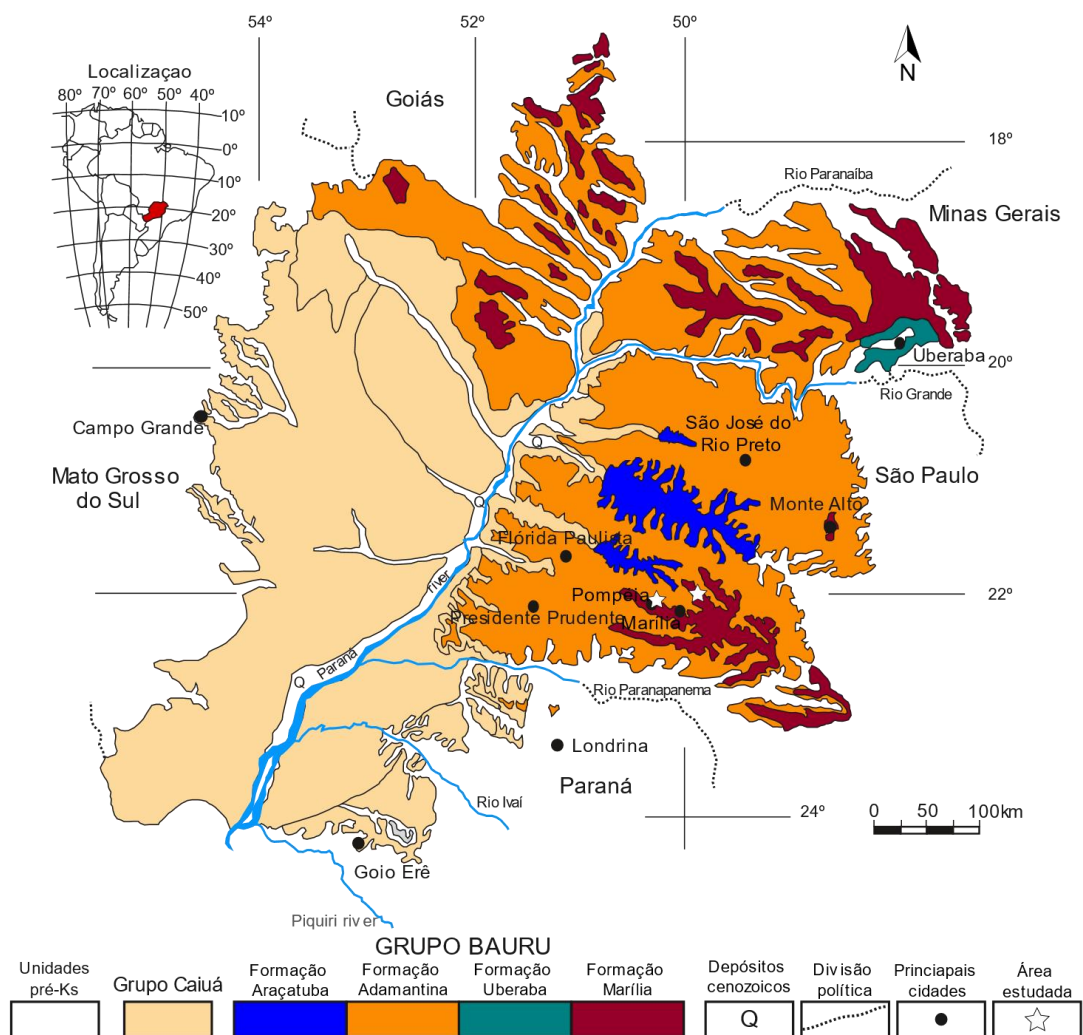
O Grupo Bauru (figura 1) corresponde a um conjunto de rochas sedimentares, com uma extensão de aproximadamente 370,000 km<sup>2</sup>, cobrindo os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás (Fernandes, 2000). Representa depósitos sedimentares continentais de idade cretácea, resultantes da deposição de sistemas lacustres, fluviais e aluviais, sob condição de clima árido/semi-árido (Batezelli, 2010). Por se tratar de uma bacia de sedimentação do cretáceo superior, o Grupo Bauru possui um registro fóssil abundante em peixes, testudinos, crocodilomorfos e dinossauros (Azevedo et al., 2013). De acordo com Batezelli (2010), o Grupo Bauru subdivide-se em cinco formações: Araçatuba, Adamantina (Vale do Rio do Peixe *sensu* Fernandes, 2000), Uberaba, São José do Rio Preto e Marília.

A Formação Adamantina é muito estudada por causa de seu conteúdo fossilífero. Em vertebrados é reportada a presença de peixes, anuros, lagartos, tartarugas, crocodilomorfos, dinossauros terópodos, saurópodos e mamíferos (Alvarenga e Nava, 2005; Báez e Peri, 1989; Báez et al., 2012; Bertini et al., 1993; Bittencourt e Langer, 2011; Brito et al., 2006; Candeiro et al., 2004; Estes e Price, 1973; Martinelli e Nava, 2011; Oliveira e Romano, 2007).

Em comparação com a Formação Adamantina, a Formação Marília não apresenta uma quantidade tão abundante de fósseis (Iori e Campos, 2016). A Formação Marília divide-se em três membros: Echaporã, Serra da Galga e Ponte Alta (Fernandes, 2000). Mesmo sendo em maioria fragmentados, o Membro Serra da Galga apresenta maior quantidade de fósseis de vertebrados (Azevedo et al., 2013). São reportados fósseis de peixes, anfíbios, testudinos, crocodilomorfos, dinossauros terópodos e saurópodos para as rochas do Membro Serra da Galga na região de Uberaba (Bertini et al., 1993; Báez et al., 2012; Estes e Price, 1973; França e Langer, 2005; Carvalho et al., 2004; Campos et al., 2005; Kellner et al., 2005; Novas et al., 2005, 2008).

Até o momento, o Membro Ponte Alta apresenta, principalmente, fósseis de vertebrados, tanto ossos completos, como também fragmentos de dinossauros. Do ponto de vista geológico, o Membro Ponte Alta é semelhante ao Membro Serra da Galga, porém possui maior cimentação carbonática, podendo ser o motivo da dificuldade de encontrar ossos inteiros, justificando também a presença majoritária de fragmentos (Azevedo, 2013).

O Membro Echaporã, que ocorre predominantemente no interior do Estado de São Paulo, é o mais diferenciado, pois é mais carbonático (Azevedo, 2013). Registra-se a presença de rizólitos (marcas de raízes), icnofósseis de invertebrados, bivalves, crocodilomorfos, saurópodos e dentes de terópodos (Bertini et al., 1993; Bertini et al., 2001; Mineiro et al., 2017). Porém, em sua maioria, os materiais estão mal preservados e fragmentados, não permitindo uma identificação taxonômica mais refinada, o que dificulta, por exemplo, o desenvolvimento de trabalhos de correlação estratigráfica com os demais membros da Formação Marília e demais formações do Grupo Bauru.



**Figura 1:** Mapa Geológico do Grupo Bauru mostrando as localidades onde os fósseis descritos neste trabalho foram coletados (mapa geológico compilado de Fernandes, 1998; Fernandes e Coimbra, 1996).

Bertini et al. (2001) reportaram, na localidade de Monte Alto II, estrada para o Bancários Campestre Clube, à sudeste do município de Monte Alto, São Paulo, pelo

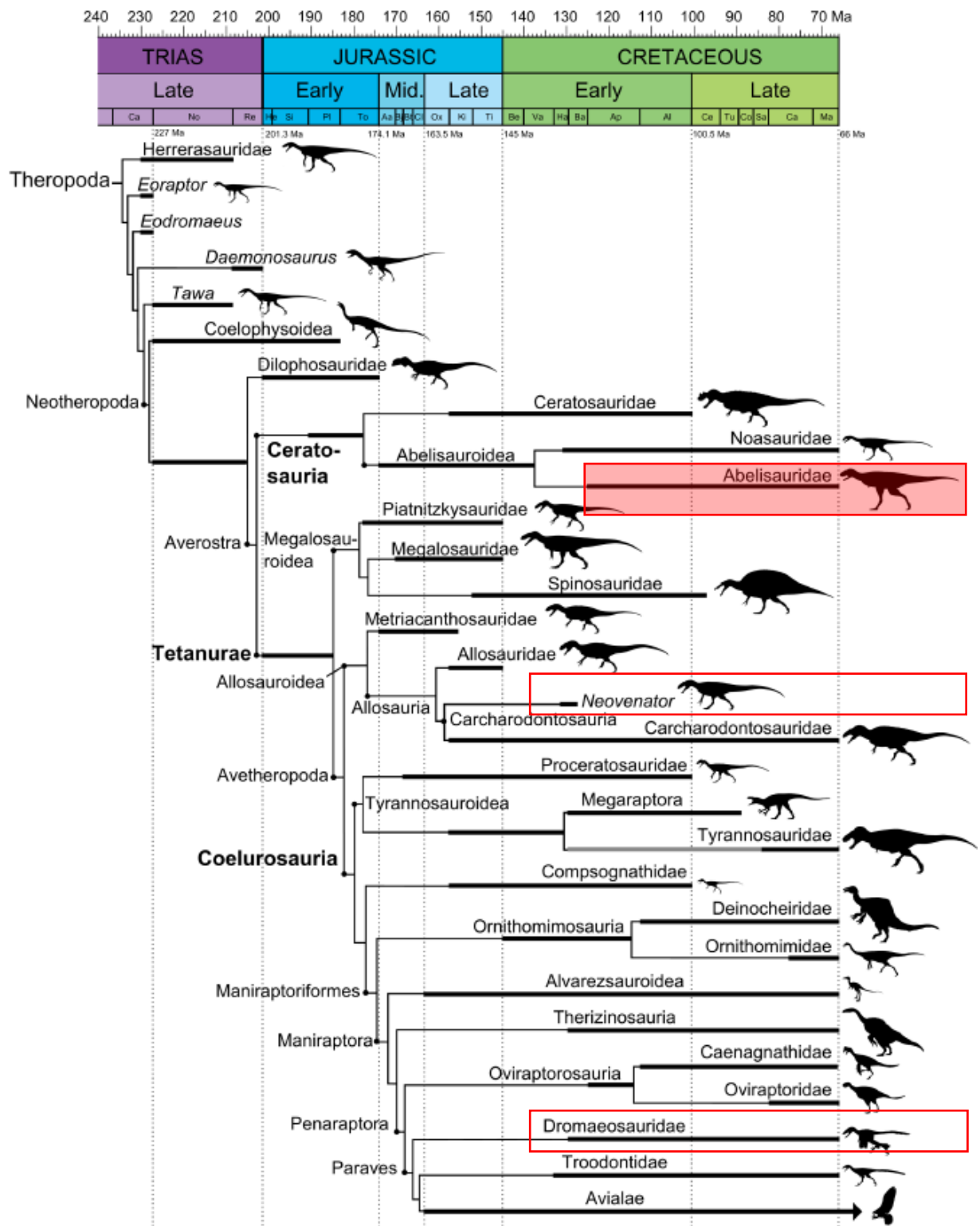


menos dois espécimes de titanossauros e também fragmentos de outros répteis. Segundo ainda Bertini et al. (2001), há um conjunto de ossos com evidências de paleoraízes, provenientes de afloramento em corte rodoviário possivelmente localizado na Serra da Água Limpa, pertencendo atualmente ao Membro Echaporã. Achados fósseis de saurópodos coletados no Membro Echaporã apresentam características morfológicas que os incluem em Titanosauria (Bertini et al., 2001).

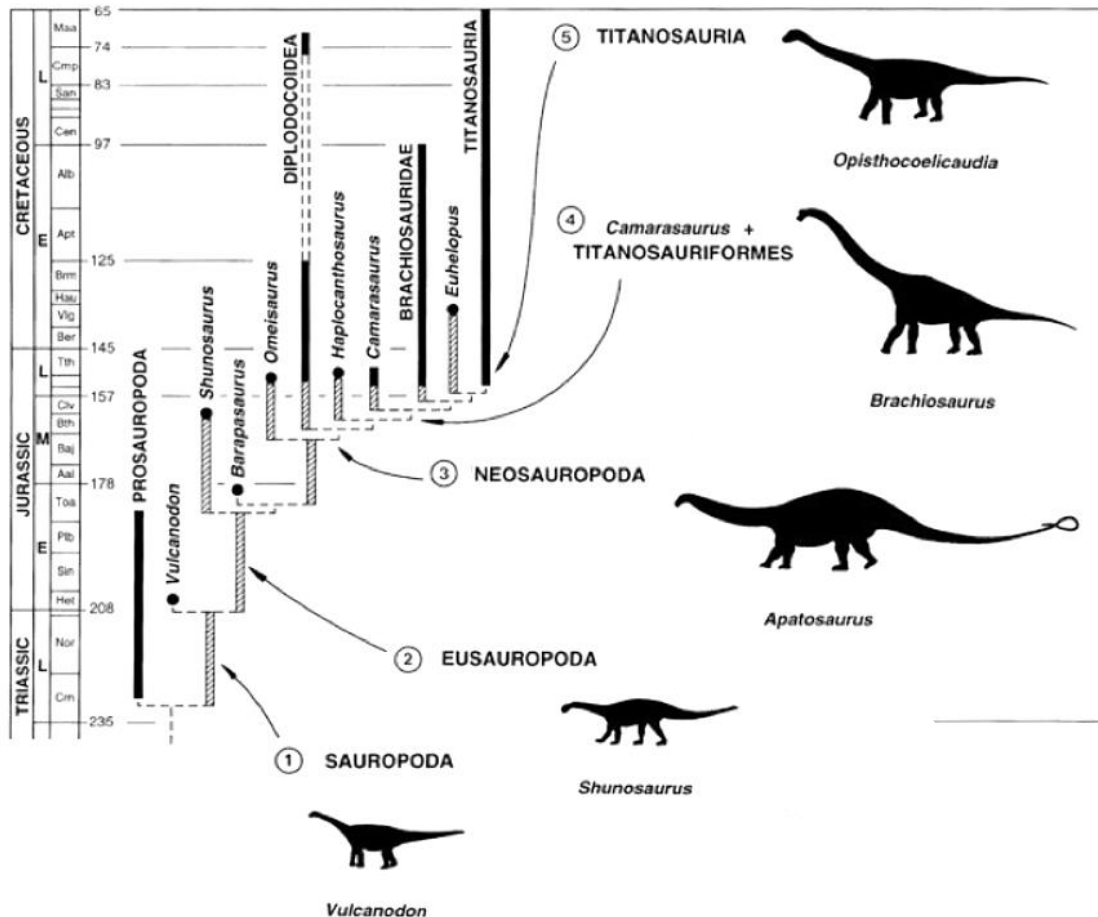
Mineiro et al. (2017), reportam, no Membro Echaporã, icnofósseis de invertebrados relacionados aos gêneros *Beaconites*, *Skolithos*, *Taenidium barretti* e rizólitos associados. Os materiais reportados por esses autores são provenientes da mesma localidade onde foram reportados ossos de titanossauro (Mineiro et al. 2017).

Iori e Campos (2016) apresentam dois espécimes de crocodiliformes, descobertos no sítio paleontológico de Água Limpa, pertencentes ao Membro Echaporã. O primeiro trata-se de uma fotografia retirada em 1950 por Isidro Nunes, apresentando o rosto de um crocodiliforme em vista lateral. O segundo espécime (MPA 02-0005/87), descoberto em 1987, é um fragmento de crânio, que, apesar de pequeno, apresenta características morfológicas suficientes para apontar afinidades com as famílias Peirosauridae e Trematochampsidae (Iori e Campos, 2016).

Com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre a fauna de vertebrados fósseis do Membro Echaporã (Formação Marília) no Estado de São Paulo, neste trabalho são descritos materiais cranianos, como dentes de terópodos (Abelisauroidae, figura 2) e fragmento maxilar de saurópodo (Titanosauria, figura 3) coletados no Membro Echaporã das regiões de Marília e Pompéia, no interior do Estado de São Paulo, contribuindo para maior conhecimento da paleofauna dessa unidade e para futuros trabalhos de correlação. Também são descritos aqui os processos e materiais utilizados na preparação e descrição do material estudado.



**Figura 2:** Cladograma calibrado ilustrando as relações evolutivas dos diferentes grupos de dinossauros terópodos com destaque para os grupos já reportados para o Grupo Bauru com contorno vermelho e para os novos materiais descritos nesse trabalho em vermelho com fundo transparente (fonte: Hendrickx *et al.*, 2015).



**Figura 3:** Cladograma calibrado ilustrando as relações evolutivas dos diferentes grupos de dinossauros saurópodos indicando a posição dos Titanosauria, único grupo encontrado no Grupo Bauru (fonte: Wilson & Sereno, 1998).

## 2. Geologia da Área

As rochas do Grupo Bauru (figura 1) são compostas essencialmente, da base para o topo, por sequências lamíticas (Formação Araçatuba) que gradualmente mudam para arenitos e conglomerados nas formações Adamantina, Uberaba e Marília (Batezelli, 2010). A Formação Marília tem ocorrência exclusiva em superfície e sobrepõe a Formação Adamantina (Iori e Campos, 2016). De acordo com Batezelli (2010), é dividida, litoestratigraficamente, em 3 membros: Ponte Alta e Serra da Galga, restritos à região do Triângulo Mineiro (MG) e Echaporã, no Estado de São Paulo (Batezelli, 2010).

O Membro Serra da Galga é formado por estratos lenticulares areníticos e intercalações, em menor expressão, de lentes de conglomerados lamíticos (Fernandes, 2000). Possui um contato interdigitado, não regular, com o Membro Ponte Alta. Os

limites entre os dois membros são bem definidos em afloramentos, sendo aqueles relacionados ao Membro Serra da Galga litotipos não-cimentados, e os do Membro Ponte Alta litotipos muito cimentados (Mineiro e Santucci, 2018). O Membro Serra da Galga apresenta icnofósseis de invertebrados (Mineiro e Santucci, 2018) e, segundo Fernandes (2000), apresenta os mais importantes jazigos de ossos dos répteis de grande porte do Grupo Bauru, como quelônios, crocodilomorfos e dinossauros.

O Membro Echaporã possui, em composição, arenitos finos e médios, bastante cimentados com concreções carbonáticas (Bertini et al., 2001). Segundo Fernandes (2000), o contexto deposicional corresponde a partes distais (saías) de leques aluviais, acumulando-se por fluxos em lençol. Apresenta uma fauna diversificada, com presença de bivalves, testudinos, saurópodes, terópodes e crocodiliformes, sendo este último o mais estudado (Iori e Campos, 2016). Apesar deste membro apresentar uma variada fauna de fósseis, os dentes aqui estudados são os primeiros exemplares de terópodos encontrados no Membro Echaporã.

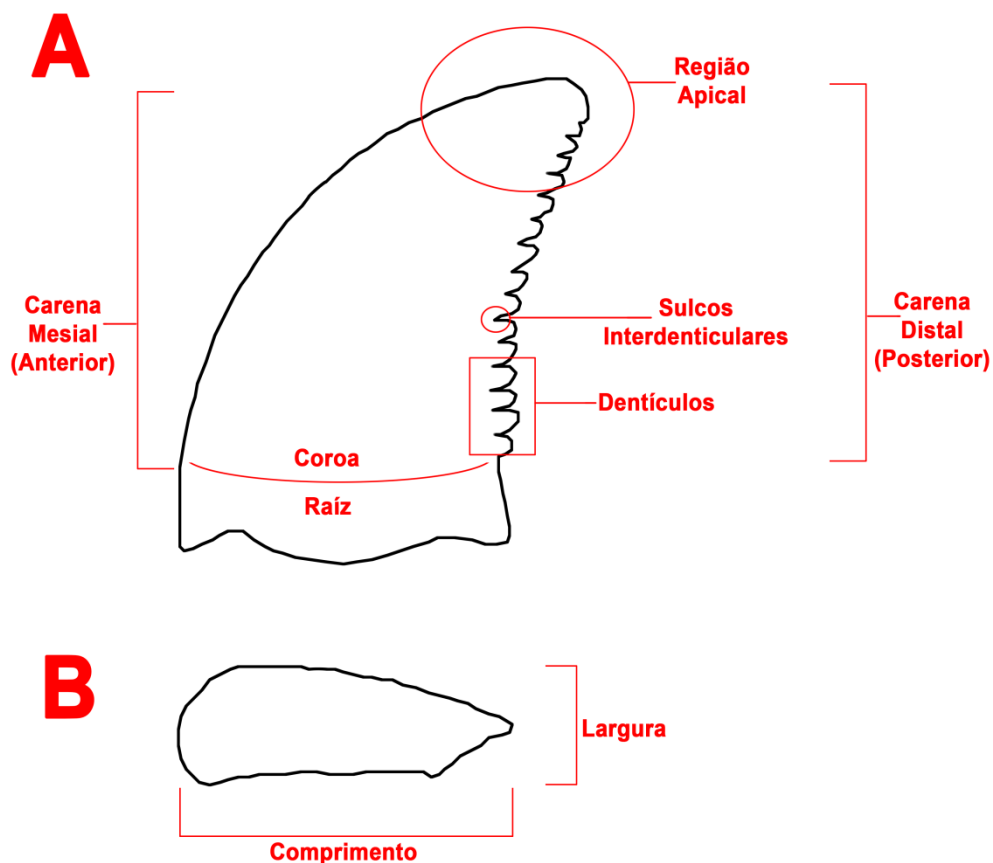
### **3. Materiais e Métodos**

Os materiais estudados neste trabalho foram encontrados no Estado de São Paulo, nas proximidades das cidades de Marília e Pompéia, em depósitos da Formação Marília, Membro Echaporã. Os dentes de terópodos são provenientes da margem da Rodovia SP-333, km 304 (Marília) e o fragmento de mandíbula de saurópode foi encontrado em um afloramento na região de Pompéia, em uma estrada de terra que liga Pompéia a Queiroz (figura 1). Foram coletados pelo paleontólogo William Nava, diretor do Museu de Paleontologia de Marília.

A preparação dos dentes, devido à sua fragilidade, foi realizada com agulhas e auxílio de cola estabilizante (paraloid B-72®). Quanto ao fragmento de saurópode, sua limpeza foi particularmente problemática devido à presença de forte cimentação carbonática que endureceu muito a matriz rochosa que envolvia o fóssil. Nesse caso, foram utilizadas agulhas e canetas preparadoras de ar comprimido para a remoção da matriz rochosa, com o auxílio de pequenas quantidades de ácido clorídrico 10% para dissolução parcial do  $\text{CaCO}_3$  presente na rocha. As imagens foram adquiridas com máquina fotográfica Canon e auxílio de uma lente do tipo macro.

Todos os novos materiais descritos nesse trabalho estão formalmente depositados na coleção do Museu de Paleontologia de Marília-SP e são designados pela sigla MPM.

A nomenclatura utilizada na descrição dos dentes de dinossauros terópodos segue a proposta de Smith et al. (2005), conforme pode ser observado na figura 4.



**Figura 4:** Esquema de um dente de dinossauro terópodo mostrando a nomenclatura das características usadas para sua descrição. A: Dente em vista lateral, B: Seção transversal do dente. Esquema baseado em Smith *et al.* (2005).

#### 4. Paleontologia Sistemática

Dinosauria Owen, 1842

Theropoda Marsh, 1881

Neoceratosauria Novas, 1991

Abelisauria Novas, 1992

Abelisauridae Bonaparte & Novas, 1985

Os três dentes descritos abaixo foram encontrados na região de Marília (figura 1), associados a fósseis de dinossauros saurópodos (titanossauros) e crocodilomorfos.

Dente MPM 181 (figuras 5A1-A3): Apenas parte da raiz está preservada. A coroa apresenta esmalte, porém as carenas, tanto mesial quanto distal, estão mal preservadas. Suas dimensões são: largura: 6.2mm, Comprimento: 10.6mm (ambas medidas tomadas na base da coroa), Medida da altura preservada: 11.8mm, considerando que falta a porção mais apical da coroa. A seção transversal apresenta uma forma elíptica com as extremidades (carenas) formando um ângulo agudo, tornando o contorno semelhante a uma forma de chama (figura 5A3). Faces lingual e labial são convexas meso-distalmente. A carena posterior (distal), apesar de não preservada totalmente, aparenta ser reta e a carena anterior (mesial), é aproximadamente reta na sua porção mais basal e se inclina abruptamente para trás na sua porção apical.

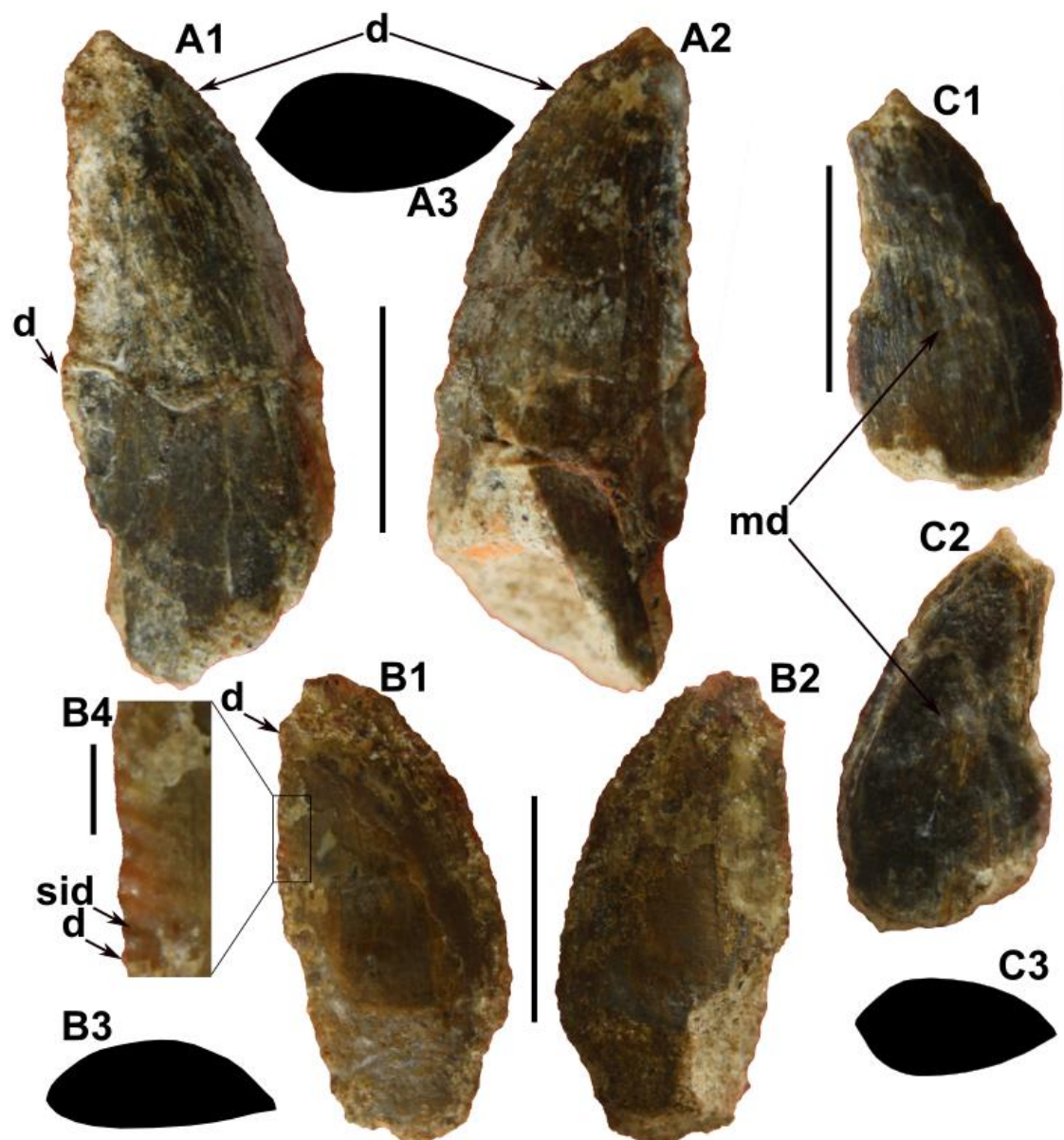
De maneira geral, os dentículos estão bastante desgastados e mal preservados. Na carena mesial, só é possível observar os dentículos na porção mais apical da carena. O número de dentículos por 5mm é de 10/11. Na carena distal, apenas poucos dentículos são observados na região mais basal, de forma que não é possível determinar o número de dentículos por 5mm. Devido ao extremo desgaste, não é possível dizer muito sobre os dentículos de ambas carenas, pois estes se apresentam apenas como montículos arredondados, sem sulco interdenticular.

Dente MPM 183 (figuras 5B1-B4): De forma geral, o dente se encontra mal preservado, sem raiz, porção apical da coroa e praticamente sem nenhum dentículo visível em ambas carenas. Além disso, há feições de corrosão/dissolução do esmalte, ficando boa parte da dentina exposta. Suas dimensões são: largura: 4.5mm, Comprimento: 9.6mm (ambas medidas tomadas na base da coroa), medida da altura preservada: 15.6mm (coroa, parte preservada), considerando que também falta a porção mais apical da coroa. Da mesma forma que o dente MPM 181, a seção transversal apresenta uma forma elíptica com as extremidades (carenas) formando um ângulo agudo, tornando o contorno semelhante a uma forma de chama (figura 5B3). Faces lingual e labial são convexas meso-distalmente, porém menos acentuadas que o dente MPM 181. A carena posterior (distal) não apresenta sua porção basal preservada, sendo que a porção media e apical é reta. A carena anterior (mesial) é aproximadamente reta na sua porção mais basal e se inclina abruptamente para trás na sua porção apical.

Os dentículos estão bastante desgastados, de forma que não seja possível dizer sua forma original. O número de dentículos por 5mm na carena distal região apical é 11. Nas outras regiões não foi possível contar os números devido a má preservação do material. Os sulcos interdenticulares, pelo menos na base dos dentículos, estão levemente inclinados para a porção apical do dente (figuras 5B1 e B4).

Dente MPM 182 (figuras 5C1-C3): Apresenta o pior estado de preservação, não apresenta raiz e nem dentículos preservados nas carenas. A porção apical está quebrada. O esmalte não está preservado e a dentina apresenta sinais de dissolução/corrosão. Suas dimensões são: largura: 5.6mm, Comprimento: 9.4mm (ambas medidas tomadas na base da coroa), medida da altura preservada: 17.5mm (coroa, parte preservada), considerando que também falta a porção mais apical da coroa. A seção transversal é semelhante aos dentes MPM 181 e 183, com a convexidade da face lingual menos desenvolvida do que a convexidade da face labial (figura 5C3). Também é elíptica com as extremidades (carenas) e com ângulo agudo, assim como nos dentes anteriores. Tanto a carena posterior (distal) quanto a anterior (mesial) não apresentam boa preservação. A região média não está preservada, enquanto a região apical e basal, aparentam serem retas. A carena mesial apresenta uma curvatura mais uniforme, diferente das carenas dos dentes MPM 181 e 183.

Assim como nos dentes MPM 181 e 183, os dentículos também estão desgastados e mal preservados. Não foi possível realizar a contagem dos dentículos por 5mm, mas em um trecho de aproximadamente 3mm foram observados pelo menos 9 dentículos (muito mal preservados). Os sulcos interdenticulares são levemente inclinados na direção apical da coroa.



**Figura 5:** Dentes de *Abelisauroides*, Formação Marília, Membro Echaporã. A: MPM 181. A1: vista lingual, A2: vista labial, A3: seção transversal. B: MPM 183. B1: vista lingual. B2: vista labial. B3: seção transversal. B4: detalhes dos dentículos da carena distal. C: MPM 182. C1: vista lingual. C2: vista labial. C3: seção transversal. d: dentículos. md: marcas de dissolução. sid: sulco interdenticular. Barras de escala: 10mm, exceto em B4, a qual corresponde à 2mm.

Sauropoda Marsh, 1878

Macronaria Wilson e Sereno, 1998

Titanosauriformes Salgado, Coria e Calvo, 1997

Titanosauria Bonaparte e Coria, 1993



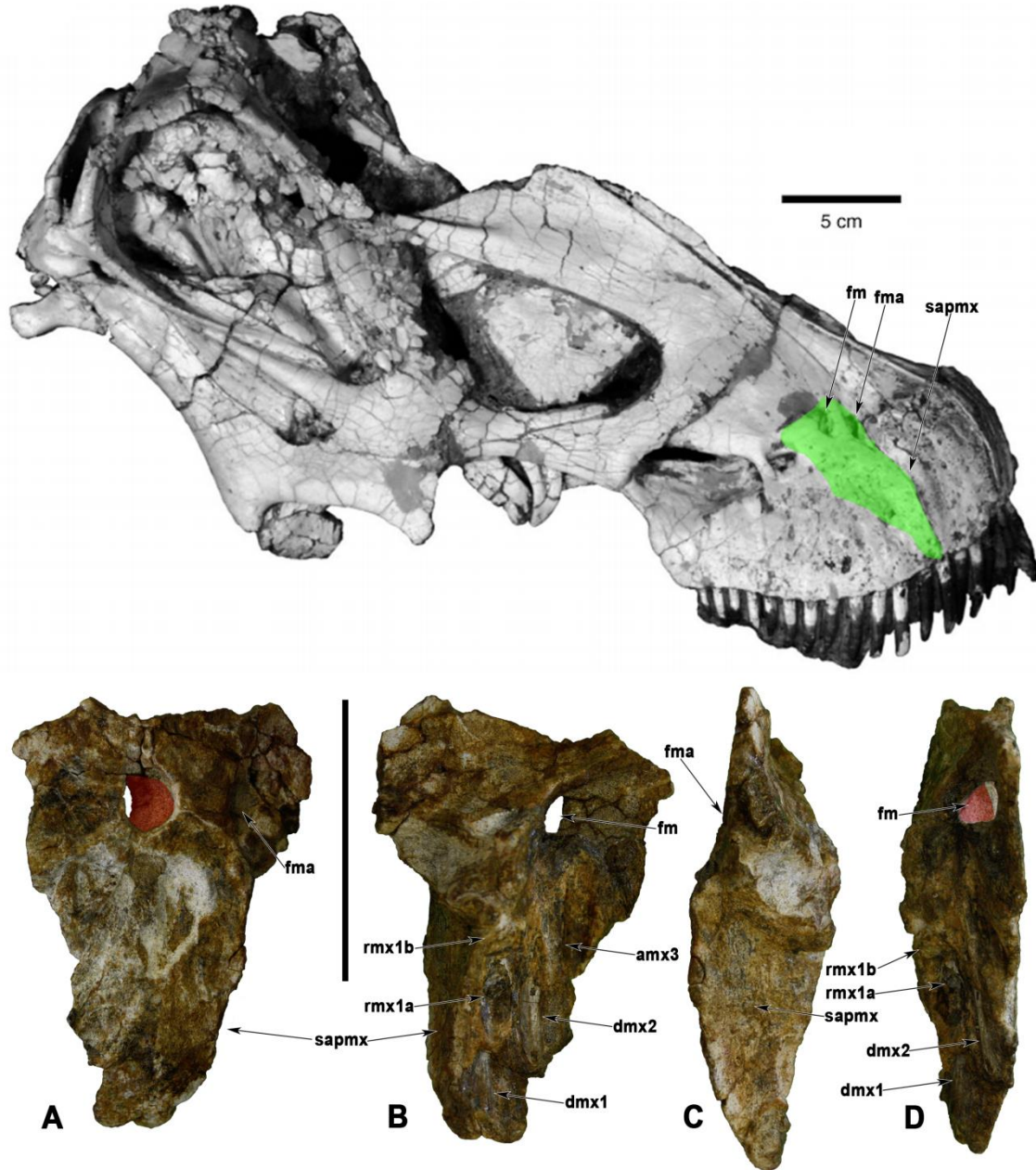
O fragmento de crânio descrito a seguir foi encontrado em uma estrada de terra na cidade de Pompéia, estado de São Paulo, junto com outros ossos de titanossauros mal preservados e muito fragmentados.

MPM 184: Fragmento de crânio de titanossauro apresentando parte do osso maxilar próximo ao contato com o pré-maxilar com alguns alvéolos e dentes de reposição preservados. Suas dimensões são: Altura total preservada 80mm e maior largura 55mm. No lado medial os alvéolos estão expostos e parcialmente preservados, alguns apresentando dentes de reposição com diferentes estados de preservação. Na superfície lateral, o fragmento apresenta sinais de dissolução e substituição por carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

Trata-se de um fragmento de osso maxilar direito com uma parte da região da sutura com o pré-maxilar preservado. Apresenta cinco alvéolos parcialmente preservados, sendo que em quatro deles é possível observar seus respectivos dentes de reposição. Os dentes possuem formato de lápis (*pen-like shape*), com seção elíptica. Em um dos dentes, onde a extremidade está mais preservada (dente maxilar, mx2), o ápice da coroa se apresenta mais achatado e arredondado. Dos quatro dentes preservados, três correspondem a uma sequência de dentes de reposição referentes ao primeiro dente maxilar. Possui comprimento do eixo maior de aproximadamente 6mm. O dente que ocupa a posição mais baixa e externa (mais para o lado labial do que o lingual) possui pelo menos 14mm de comprimento. O dente de reposição associado ao mx2, possui comprimento de pelo menos 17 mm. O dente referente ao mx3 não está preservado, apenas apresentando parte de seu alvéolo.

A porção do maxilar referente à sutura com o pré-maxilar apresenta uma superfície relativamente plana correspondente à aproximadamente dois terços do fragmento preservado. A região logo após a superfície de contato com o pré-maxilar é dorso-ventralmente curvada. Aproximadamente na porção média, e em vista lateral, ocorre uma grande área de dissolução e substituição do osso original por  $\text{CaCO}_3$ . Na porção superior do fragmento preservado, e em vista lateral, são observadas duas aberturas (dois forâmens). Um deles localizado na sutura com o pré-maxilar com eixo maior dorso-ventral, alinhado com a direção do contato entre o maxilar e pré-maxilar. A porção superior desse forâmen, aqui considerado como forâmen mandibular anterior, não apresenta uma margem definida, se desenvolvendo como uma fossa rasa que se aprofunda

ventralmente. As margens ventrais e laterais desse forâmen maxilar anterior são bem definidas. Ocupando uma região mais posterior ao forâmen maxilar anterior, ocorre um segundo forâmen com formato aproximado de gota. Apresentando aproximadamente 15mm de altura e 9mm de largura.



**Figura 6:** Fragmento de crânio de titanossauro MPM 184. Parte superior, crânio completo de *Tapuiasaurus* indicando em verde a porção correspondente ao fragmento do osso maxilar descrito neste trabalho (imagem do *Tapuiasaurus* de Wilson et al., 2017). A: vista lateral. B: vista medial. C: vista anterior. D: vista posterior. **fm**: forâmen. **fma**: forâmen maxilar anterior. **sapmx**: sutura anterior com o pré-maxilar. **dmx1**: dente do maxilar 1. **dmx2**: dente do maxilar 2. **rmx1a**: dente de reposição A do alvéolo maxilar 1. **rmx1b**: dente de reposição B do alvéolo maxilar 1. **amx3**: alvéolo do dente maxilar 3. Barra de escala: 5cm. Regiões preenchidas em vermelho (figuras A e D) indicam porções da rocha matriz.

## 5. Comparações e Discussões

Nas unidades do Grupo Bauru, são raras as ocorrências de dinossauros terópodos em comparação com o registro fóssil de titanossauros e crocodilomorfos, por exemplo. No caso dos dinossauros terópodos, eles são conhecidos principalmente por dentes isolados, sendo ainda mais raros elementos ósseos. Até o momento, o terópodo melhor conhecido para os depósitos do Grupo Bauru é um Abelisauroidea nomeado como *Pycnonemosaurus*, representado por dentes, uma tíbia e vértebras caudais (Kellner e Campos, 2002). Também são conhecidos um fragmento de pré-maxila com dente (Bertini, 1996), uma vértebra dorsal, fragmento de fêmur, uma falange (Novas et al., 2008) e uma tíbia completa (Machado et al., 2013a). Mais recentemente um segundo Abelisauroidea, *Thanos*, foi descrito a partir de um único atlas e *intercentrum* (Delcourt e Iori, 2018). Também há registros de uma vértebra caudal de Neovenatoridae (Méndez et al., 2012) e de uma falange ungual de Maniraptora (Novas et al., 2005).

Com relação aos dentes isolados, a maioria deles é associada a Abelisauroidea (Bittencourt e Kellner, 2002; Candeiro et al., 2002, 2004; Tavares et al., 2014). Mais raramente foram reportados possíveis dentes de Dromaeosauridae (Franco-Rosas e Bertini, 2003 e Tavares et al., 2014).

Os dentes de terópodos descritos neste trabalho foram encontrados associados a ossos de titanossauros. Embora os ossos de titanossauros estejam bem preservados e parcialmente articulados, os dentes de terópodo (MPM 181, 182 e 183) se encontram mal preservados e afetados por algum tipo de dissolução.

De maneira geral, crânios de Abelisauroidea com dentes preservados também não são comuns no registro fóssil. Neste caso, as inferências sobre posição e parte das comparações morfológicas serão baseadas nos materiais de *Majungasaurus*, um abelissauro de Madagascar com muito material craniano disponível (Smith, 2007). Segundo Smith (2007), a seção dos dentes de *Majungasaurus* varia de formato em D (superfície lingual levemente convexa e superfície labial muito convexa) para formato elíptico, onde os dentes com seção em D ocorrem na pré-maxila e porção anterior da maxila e nos primeiros dentes do dentário. Os dentes posteriores do dentário e da maxila assumem um formato elíptico. Os dentes aqui descritos, por possuírem um formato elíptico, infere-se que representem dentes da porção posterior do dentário ou da porção posterior da maxila.

Embora dentes isolados não ofereçam uma segurança na inferência de uma taxonomia mais precisa, alguns grupos como Abelisauroidea apresentam características compartilhadas e exclusivas (sinapomorfias) na região dentária. A mais significativa delas é a presença de dentes cuja carena distal é reta, enquanto a mesial apresenta uma forte curvatura para trás na sua porção mais apical da coroa (Smith et al., 2005; Richter, 2013; Hendrickx e Mateus, 2014). No caso dos dentes MPM 181 e 183, observa-se claramente este tipo de perfil nas duas carenas. No caso do dente MPM 182, devido parte da carena distal e ápice da coroa não estarem preservados, não é possível verificar se esta característica está presente.

O número de dentículos por 5mm, nas carenas de MPM 181 e 183, também está de acordo com o número apresentado pela maioria dos abelissauros de médio a grande porte, não sendo maior que 13 dentículos/5mm (Smith et al., 2005; Smith e Lamanna, 2006). Hendrickx e Mateus (2014) consideraram a presença de carena com dentículos em forma de gancho e dentículos inclinados para cima (em direção ao ápice da coroa) como possível sinapomorfia para abelissauros. Devido ao extremo desgaste no estado de conservação, não é possível observar se essas duas características estão presentes no dente MPM 181, entretanto dentículos inclinados para cima são observados nos dentes MPM 182 e 183.

De forma geral, crânios de dinossauros saurópodos não são muito comuns no registro fóssil, pois sua preservação é dificultada pela presença de ossos muito finos e frágeis, os quais geralmente não resistem aos processos de desarticulação, soterramento e fossilização. Para os titanossauros especificamente, das mais de noventa espécies conhecidas em todo o planeta, aproximadamente quinze apresentam material craniano que podem variar de relativamente completos à apenas fragmentos isolados ou dentes. Dessa forma, as comparações e discussões do material craniano de titanossauro descrito nesse trabalho se limitam apenas às espécies com dentes e maxilar preservados, aproximadamente dez trabalhos (e.g. *Maxakalisaurus*, *Tapuiasaurus*, *Bonitasaura*, *Sarmientosaurus*, *Abydosaurus*, *Malawisaurus*, *Rapetosaurus*, *Nemegtosaurus*, *Quaesitosaurus*).

De maneira geral, os dentes de titanossauros conhecidos apresentam duas morfologias básicas distintas: uma referente aos dentes em forma de lápis (*pencil-like shape*) e outra com dentes mais alargados, com formato da coroa semelhante a chama de uma vela (Chure et al., 2010). Segundo os mesmos autores, de maneira geral, titanossauros mais basais apresentam dentes mais largos e titanossauros mais apicais

(mais no final do Cretáceo) apresentam dentes mais estreitos do tipo *pencil-like shape*. Nesse caso, o material aqui descrito (MPM 184) difere dos dentes de *Abydosaurus*, um dos poucos Titanosauriformes com crânio e dente preservado do Cretáceo Inferior, já que este apresenta dentes mais robustos e largos (Chure et al., 2010), o mesmo ocorre com os dentes de *Sarmientosaurus* (Martínez et al., 2016).

Não é possível comparar padrões de desgaste nos dentes do material MPM 184, pois os dentes preservados não são dentes funcionais. De maneira geral, os dentes do exemplar descrito aqui são semelhantes aos dentes maxilares e pré-maxilares de *Maxakalisaurus* (Kellner et al., 2006; França et al., 2016), *Tapuiasaurus* (Wilson et al., 2016), *Rapetosaurus* (Curry Rogers e Forster, 2004), *Nemegtosaurus* (Nowinski, 1971), *Malawisaurus* (Gomani, 2005), os quais são cilíndricos, com a ponta mais afinada e levemente achatada.

Em relação à bateria de reposição dentária, podemos comparar MPM 184 apenas com *Sarmientosaurus*, *Nemegtosaurus* e *Tapuiasaurus*, pois são as únicas espécies que apresentam estas informações disponíveis. No caso de *Sarmientosaurus* e *Tapuiasaurus* a bateria dentária é composta pelo dente funcional e mais dois dentes de reposição, que se localizam em alvéolos diferentes, deslocados para o lado lingual e dorsal em relação ao dente funcional (Martínez et al., 2006; Wilson et al. 2016). Já em *Nemegtosaurus* são descritos dois modos de reposição dentária: uma idêntica àquela vista em *Sarmientosaurus* e *Tapuiasaurus*, e outra com a ponta de um dente de reposição empurrando a ponta do dente funcional (Wilson, 2005).

No caso de MPM 184, o sistema de reposição dentária é similar ao de *Sarmientosaurus* e *Tapuiasaurus*, onde o dente maxilar 1 (MX 1) apresenta pelo menos dois dentes de reposição implantados em alvéolos, deslocados línguo-dorsalmente.

MPM 184 difere de *Bonitasaura* e *Brasilotitan*, que apresentam dentes de reposição contidos em um mesmo alvéolo. No caso destes dois táxons são observados um dente funcional e dois dentes de reposição no mesmo alvéolo (Gallina e Apesteguía, 2011; Machado et al., 2013b). Entretanto, deve-se destacar que a reposição dentária nestes dois últimos táxons foi observada no dentário, únicos elementos cranianos com dentes preservados, desta forma é possível que a reposição nos ossos pré-maxilares e maxilares possa ser diferente.

Com relação ao maxilar em si, observa-se que a região de sutura com o pré-maxilar é reta, como em *Tapuiasaurus* (Wilson et al., 2016), *Sarmientosaurus* (Martínez et al., 2016), *Rapetosaurus* (Curry Rogers e Forster, 2004) e *Nemegtosaurus* (Nowinski,

1971). A parte mais basal da sutura com o pré-maxilar forma uma superfície plana, até aproximadamente o surgimento de uma depressão alongada dorso-ventralmente, próxima à margem de contato com a pré-maxila, denominada de forâmen maxilar anterior. Nesta região há uma projeção óssea que provavelmente era coberta pelo osso pré-maxilar, de modo que o forâmen maxilar anterior ficaria situado próximo ao contato entre maxila e pré-maxila, como por exemplo em *Tapuiasaurus* e *Nemegtosaurus* (Wilson et al., 2016; Nowinski, 1971). Na mesma altura do forâmen maxilar anterior, mais lateralmente observa-se um forâmen acessório com formato de gota. Dentre os titanossauros conhecidos, com crânio preservado, esta característica está presente apenas em *Tapuiasaurus* (Wilson et al., 2016). Uma condição semelhante é observada em *Nemegtosaurus*, o qual apresenta dois forâmens, chamados de forâmens infraorbitais por Nowinski (1971), entretanto estes dois forâmens estão lateralmente bem mais distantes do forâmen maxilar anterior.

Em vista palatal, MPM 184 apresenta uma projeção medial localizada acima da porção plana da superfície de sutura com o pré-maxilar. Esta projeção apresenta uma concavidade que pode estar relacionada com a articulação do vômer ou algum processo da pré-maxila (Wilson et al., 2016).

## **6. Conclusões**

Apesar do péssimo estado de preservação, foi possível realizar diversas observações e deduções sobre o fragmento mandibular de saurópodo (titanossauro) MPM 184 e sobre os dentes de terópodos MPM 181, MPM 182 e MPM 183.

Com relação aos dentes de terópodo, algumas características morfológicas, quando comparadas com dentes descritos em trabalhos prévios, permitiram associá-los à Abelisauroida, como: carena distal reta e carena mesial com curvatura em seu ápice, representando uma sinapomorfia desse grupo. Assim como número de dentículos limitados a 13/5mm e suas inclinações em sentido apical, são geralmente encontradas em Abelisauroida. Devido aos dentes possuírem um formato elíptico, pode-se dizer que trata-se de dentes da região posterior do dentário e/ou da maxila. Todavia, devida ao pouco material encontrado e a seu estado de preservação, não foi possível deduzir a qual espécie de abelissauro estes dentes pertencem.

Sobre o fragmento de saurópodo (titanossauro), infere-se que trata-se de uma espécie não tão basal dentro do grupo, pois apresenta morfologia dentária de dinossauros mais

apicais, com dentes alongados, finos e levemente estreitos em sua região mais apical, assim como em *Maxakalisaurus*, *Rapetosaurus*, *Nemegtosaurus*, *Malawisaurus* e *Tapuiasaurus*. Sua bateria de reposição dentária é bastante semelhante ao de *Sarmientosaurus* e *Tapuiasaurus*, apesar de não apresentar dentes funcionais preservados. No contato entre maxila e pré-maxila, observa-se a presença de uma sutura reta, característica de *Tapuiasaurus*, *Sarmientosaurus*, *Rapetosaurus* e *Nemegtosaurus*. Observa-se a presença de forâmens característicos das espécies *Tapuiasaurus* e *Nemegtosaurus*, um próximo a região de contato com a maxila e pré-maxila, característico de ambas espécies, e o outro, mais lateralmente, em formato de gota, característico de *Tapuiasaurus*. Observadas as características morfológicas preservadas e baseando-se na literatura, supõe-se que o fragmento corresponda à uma espécie próxima de *Tapuiasaurus*.

As descrições realizadas aqui neste trabalho contribuem para o estudo bioestratigráfico da Formação Marília, Grupo Bauru e para futuros trabalhos de correlação dessa unidade geológica, particularmente os dentes de terópodo por serem os primeiros encontrados no Membro Echaporã.

Finalmente, sob o ponto de vista da preservação dos fósseis do Membro Echaporã, estudos futuros, utilizando técnicas de histologia, poderão trazer mais informações sobre os aspectos geológicos responsáveis pelo tipo de preservação dos fósseis encontrados nessa unidade, que no caso dos materiais estudados aqui apresentam feições de dissolução e estão mal preservados. Tais informações poderão ser usadas para discussões sobre a menor frequência de achados fósseis no Membro Echaporã (quando comparada com a Formação Adamantina, por exemplo). Neste caso se, de fato, correspondem à uma menor presença de animais na época de deposição desses sedimentos ou se essa escassez do registro fóssil corresponde a um viés de preservação.

## 7. Referências

- Alvarenga, H., Nava, W.R., 2005. Aves Enantiornithes do Cretáceo Superior da Formação Adamantina do Estado de São Paulo, Brasil. In: *Congresso Latinoamericano de Paleontologia de Vertebrados*. 2: 20
- Azevedo, K.L., Vega, C.S., Fernandes, L.A., 2013. Taphonomic aspects of vertebrate fossils from Bauru Group, Upper Cretaceous, Brazil. 68: 43–51.
- Báez, A.M., Peri, S., 1989. *Baurubatrachus pricei*, nov. gen. et sp., un anuro del Cretácico

- Superior de Minas Gerais, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 61: 447-458.
- Báez, A.M., Gómez, R.O., Ribeiro, L.C.B., Martinelli, A.G., Teixeira, V.P.A., Ferraz, M.L.F., 2012. The diverse Cretaceous neobatrachian fauna of South America: *Uberabatrachus carvalhoi*, a new frog from the Maastrichtian Marília Formation, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research*. 22: 1141-1150.
- Batezelli, A., 2010. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*. 40: 265-285.
- Bertini, R. J. 1996. Evidências de Abelisauridae (Carnosauria: Saurischia) do Neocretáceo da Bacia do Paraná. *Boletim, 4º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, Unesp, Campus Rio Claro, SP: 267-271.
- Bertini, R.J., Marshall, L.G., Gayet, M., Brito, P.M., 1993. Vertebrate faunas from the Adamantina and Marília (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil) in their stratigraphic and paleobiogeographic context. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*. 188: 71-101.
- Bertini R. J., Santucci R. M. e Campos A. C. A. 2001. Titanossauros (Sauropoda: Saurischia) no Cretáceo Superior continental (Formação Marília, Membro Echaporã) de Monte Alto, Estado de São Paulo, e correlação com formas associadas do Triângulo Mineiro. *Geocienc* 20(1- 2): 93-103.
- Bittencourt, J. S., Kellner A. W. A. 2002. Abelisauria (Theropoda, Dinosauria) teeth from Brazil. *Boletim do Museu Nacional*. 63: 1-8.
- Bittencourt, J.S., Langer, M.C., 2011. Mesozoic dinosaurs from Brazil and their biogeographic implications. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 83: 23-60.
- Bonaparte, J.F. & Coria, J.O. (1993) Un nuevo y gigantesco saurópodo titanosaurido de la Formación Río Limay (Albiano–Cenomaniano) de la Provincia de Neuquén, Argentina. *Ameghiniana*. 30: 271–282.
- Bonaparte, J.F., Novas, F.E., 1985. *Abelisaurus comahuensis* n. g., n. sp., Carnosauria del Cretácico tardío de Patagonia. *Ameghiniana*. 21: 259-265.
- Brito, R.J., Amaral, C.R.L., Machado, L.P., 2006. A ictiofauna do Grupo Bauru, Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Sudeste do Brasil. In: Gallo, V., Brito, P.M., Silva, H.M., Figueroa, F.J. (Eds.), *Paleontologia de Vertebrados: Grandes Temas e Contribuições Científicas*. *Interciência, Rio de Janeiro*: 133-143.



- Campos, D.A., Kellner, A.W.A., Bertini, R.J., Santucci, R.M., 2005. On a Titanosaurid (Dinosauria, Sauropoda) vertebral column from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*. 63: 565–593.
- Candeiro, C. R. A., Torres, S., Moreira, A., Martins, V. C., Abrantes, E. A., Avilla, L. S., Abranches, C. T., Bergqvist, L. P. 2002. Novos achados de Dinosauria no oeste do estado de São Paulo, na Formação Adamantina (Bacia Bauru) Cretáceo Superior. *In: Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil, Boletim de Resumos, São Pedro, UNESP*. 6: 409-413.
- Candeiro, C. R. A., Abranches, C. T., Abrantes, E. A., Avilla, L. S., Martins, V. C., Moreira, A., Torres, S., Bergqvist, L. P. 2004. Dinosaur remains from western São Paulo State, Brazil (Bauru Basin, Adamantina Formation, Upper Cretaceous). *Journal of South American Earth Sciences*. *DOI: 10.1016/j.jsames.2004.08.004*. 18: 1-10.
- Carvalho, I.S., Ribeiro, L.C.B., Avilla, L.S., 2004. *Uberabasuchus terrificus* sp. nov., a New Crocodylomorpha from the Bauru Basin (Upper Cretaceous), Brazil. *Gondwana Research*. 7: 975–1002. doi:10.1016/S1342-937X(05)71079-0
- Chure, D., Britt, B. B., Whitlock, J. A., Wilson, J. A. 2010. First complete sauropod dinosaur skull from the Cretaceous of the Americas and the evolution of sauropod dentition. *Naturwissenschaften*. 97: 379-391.
- Curry Rogers, K., Forster, C.A. 2004. The skull of *Rapetosaurus krausei* (Sauropoda, Titanosauria) from the Late Cretaceous of Madagascar. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 24: 121-144.
- Estes, R., Price, L.I., 1973. Iguanid lizard from the Upper Cretaceous of Brazil. *Science*. 180: 748e751.
- Fernandes, L. A., 1998. Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil). Universidade de São Paulo.
- Fernandes, L.A., Coimbra, A. M. 1996. A bacia Bauru (cretáceo Superior, Brasil). *An Acad. Bras Ciências*. 68: 195–176.
- Fernandes, L. A., Coimbra, A. M. 2000 Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). *Revista Brasileira de Geociências*. 30: 717-728.
- França, M.A.G., Langer, M.C., 2005. A new freshwater turtle (Reptilia, Pleurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Minas Gerais, Brazil. *Geodiversitas*. 27: 391–411.

- França, M. A. G., Marsola, J. C. de A., Riff, D., Hsiou, A. S., Langer, M. C. 2016. New lower jaw and teeth referred to *Maxakalisaurus topai* (Titanosauria: Aeolosaurini) and their implications for the phylogeny of titanosaurid sauropods. *PeerJ* 4:e2054; Doi: 10.7717/peerj.2054.
- Franco-Rosas, A.C., Bertini, R.J., 2003. About the presence of Dromaeosauridae (Maniraptoriformes: Saurischia) teeth in the Bauru group, Southeastern Brazil. Paleogeographical, paleobiogeographical and chronological meanings. In: *Congresso Brasileiro de Paleontologia*. 18: 139-140.
- Gallina, P. A., Apesteguía, S. 2011. Cranial anatomy and phylogenetic position of titanosaurian sauropod *Bonitasaura salgadoi*. *Acta Paleontologica Polonica*. 56: 45-60.
- Gomani, E. M. 2005. Sauropod Dinosaurs from the Early Cretaceous of Malawi, Africa. *Paleontologia Electronica*. 8: 1-37.
- Hendrickx, C., Mateus, O., 2014. Abelisauridae (Dinosauria: Theropoda) from the Late Jurassic of Portugal and dentition-based phylogeny as a contribution for the identification of isolated theropod teeth. *Zootaxa* 3759: 1-74.
- Hendrickx C., Mateus O., Araújo R. 2015. The dentition of megalosaurid theropods. *Acta Palaeontologica Polonica*. 60(3): 627–42.
- Iori, F. V., Campos, A. C. de A. 2016. Os crocodiliformes da Formação Marília (Bacia Bauru, Cretáceo Superior) na região de Monte Alto, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*. 19: 537-546.
- Delcourt, R. & Iori, F., V. 2018: A new Abelisauridae (Dinosauria: Theropoda) from São José do Rio Preto Formation, Upper Cretaceous of Brazil and comments on the Bauru Group fauna. *Historical Biology*, DOI: 10.1080/08912963.2018.1546700.
- Kellner A. W. A., Campos D. A. On a Theropod Dinosaur (Abelisauria) From the Continental Cretaceous of Brazil. 2002. *Arquivos do Museu Nacional*. 60: 163-170.
- Kellner, A.W.A., Campos, D.A., Trotta, M.N.F., 2005. Description of a titanosaurid caudal series from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*. 63: 529-564.
- Kellner A. W. A, Campos D. A., Azevedo S. A. K., Trotta M. N. F., Henriques D. D. R., Craik M. M. T., Silva H. P. 2006. On a new titanosaur sauropod from the Bauru Group, Late Cretaceous of Brazil. *Boletim do Museu Nacional (Geologia)* 74: 1-31.

- Machado, E. B., Campos, D. de A., Calvo, J. O., Kellner, A. W. A. 2013 (A). A new Abelisauroid from the Upper Cretaceous of Brazil. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 30: 446-452.
- Machado, E. B., Avilla, L. S., Nava W. R., Campos D. A., Kellner A. W. A. 2013 (B). A new titanosaur sauropod from Late Cretaceous of Brazil. *Zootaxa*. 3701: 301-321.
- Marsh, O. C. 1878. Principal characters of American Jurassic dinosaurs. Part 1. *American Journal of Science*. 16: 411–416.
- Marsh, O.C., 1881. Classification of the Dinosauria. *American Journal of Science Series*. 3 (23): 81-86.
- Martinelli, A.G., Nava, W.R., 2011. A new squamate lizard from the Upper Cretaceous Adamantina Formation (Bauru Group), São Paulo State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 83: 291-299.
- Martínez, R. D. F., Lamanna, M. C., Novas, F. E., Ridgely, R. C., Casal, G. A., Martínez, J. E., Vita, J. R., Witmer, L. M. 2016. A Basal Lithostrotian Titanosaur (Dinosauria: Sauropoda) with a Complete Skull: Implications for the Evolution and Paleobiology of Titanosauria. *PLoS ONE*. 11(4): e0151661. Doi: 10.1371/journal.pone.0151661.
- Méndez A. H., Novas F. E., Iori F. V. 2012. First record of megaraptora (Theropoda, Neovenatoridae) from Brazil. *C R Palevol*. 11 (4): 251–256. doi: 10.1016/J.CRPV.2011.12.007.
- Mineiro, A. S., Santucci, R. M., Rocha, D. M. S., Andrade, M. B., Nava, W. R. 2017. Invertebrate ichnofossils and rhizoliths associated with rhizomorphs from the Marília Formation (Echaporã Member), Bauru Group, Upper Cretaceous, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. Doi: 10.1016/j.jsames.2017.10.010.
- Mineiro, A. S., Santucci, R. M. 2018. Ichnofabrics and ichnofossils from the continental deposits of the Serra da Galga Member, Marília Formation, Bauru Group (Upper Cretaceous), Uberaba, Minas Gerais, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. Doi: 10.1016/j.jsames.2018.06.015.
- Novas, F. E., 1991. Relaciones filogenéticas de los dinosaurios terópodos ceratosaurios. *Ameghiniana*. 28: 410.
- Novas, F. E., Ribeiro, L., C., B., Carvalho, I., S. 2005. Maniraptoran theropod ungual from the Marília Formation (Upper Cretaceous), Brazil. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*. 7: 31-36.

- Novas, F. E., Carvalho, I.S., Ribeiro, L.C.B., Méndez, A.H., 2008. First abelisaurid bone remains from the Maastrichtian Marília Formation, Bauru Basin, Brazil. *Cretaceous Research*. 29: 625–635. doi:10.1016/j.cretres.2008.01.010
- Novas, F. E., 1992. La evolución de los dinosaurios carnívoros. In: Sanz, J.L., Buscalioni, A. (Eds.), *Los Dinosaurios y su Entorno Biótico*, Instituto “Juan de Valdes,” Ayuntamiento de Cuenca, Actas II Curso de Paleontología en Cuenca, pp. 123-163.
- Nowinski, A. 1971. *Nemegtosaurus mongoliensis* n. Gen., n. Sp. (Sauropoda) from the uppermost Cretaceous of Mongolia. *Paleontologia Polonica*. 25: 57-81.
- Oliveira, G.R., Romano, P.S.R., 2007. Histórico dos achados de tartarugas fósseis do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. 65: 113-133.
- Salgado, L., Coria, R.A. & Calvo, J.O. 1997. Evolution of titanosaurid sauropods. I: Phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. *Ameghiniana*. 34: 3–32.
- Smith, J.B., Vann, D.R., and Dodson, P. 2005. Dental morphology and variation in theropod dinosaurs: implications for the taxonomic identification of isolated teeth. *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*. 285 (2): 699–736.
- Tavares, S. A. S., Branco, F. R., Santucci, R. M. 2014. Theropod teeth from the Adamantina Formation (Bauru Group, Upper Cretaceous), Monte Alto, São Paulo, Brazil. *Elsevier*. 50: 59-71.
- Wilson, J. A. & Sereno, P.C. 1998. Early evolution and higher-level phylogeny of sauropod dinosaurs. *Society of Vertebrate Paleontology*. Memoir 5: 1–68.
- Wilson, J. A. 2005. Redescription of the Mongolian sauropod *Nemegtosaurus mongoliensis* Nowinski (Dinosauria: Saurischia) and comments on Late Cretaceous sauropod diversity. *Journal of Systematic Paleontology*. 3: 283-318.
- Wilson, J. A., Pol, D., Carvalho, A. B., Zaher, H. 2016. The skull of the titanosaur *Tapuiasaurus macedoi* (Dinosauria: Sauropoda), a basal titanosaur from the Lower Cretaceous of Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 178: 611-662.